

wegen des stockenden Ausflusses angehäuft hatte, dagegen spricht aber der Umstand, dass in gleich viel und während gleich langer Zeit abgesonderten Harn der anderseitigen normal beschaffenen Niere keine auch nur entfernte ähnliche Menge von Kreatin vorkommt.

Die Fragen <sup>1)</sup>, ob das Kreatin aus dem Blute abgeschieden oder ob es in der Niere gebildet ist, und ferner, ob das Kreatin zur Harnstoffbildung in einer Beziehung steht u. s. w. müssen durch spätere Untersuchungen erledigt werden.

### *Die Blutgefäße der Klappen des menschlichen Herzens.*

Von **Dr. H. Luschka**,

Professor der Anatomie in Tübingen.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 24. März 1859.)

Die Beantwortung der Frage, ob die Herzklappen Blutgefäße besitzen oder nicht, hängt genau mit den Vorstellungen zusammen, welche man sich von den Qualitäten der inneren Herzhaute gebildet hat. Denn es stimmen darin die Ansichten der meisten Autoren überein, dass die Klappen des Herzens der Hauptsache nach Duplaturen des Endocardium sind, und daher im Wesentlichen die Eigenschaften dieser Haut theilen. In früherer, so wie in neuerer Zeit ist aber die membranöse Auskleidung der Herzräume sehr verschiedenartig beurtheilt worden.

Einige historische Nachweise über die fragliche Sache dürften um so erwünschter sein, als sie einerseits das Verständniss der zum Theil noch in der Gegenwart herrschenden Anschauungsweise vorbereiten, und andererseits den Standpunkt und die Aufgabe bezeichnen, auf welche eine erneute Forschung gerichtet sein muss. In dem von Haller <sup>2)</sup> ganz kurz zusammengefassten Lehrsatze gibt sich die Ansicht kund, welche man vor und zu seiner Zeit über die innere

<sup>1)</sup> Über die Folge der Ureterunterbindung bei der Gans berichtet Burmann. Die Harnsäure verschwand aus den Gängen. *Vireho's Archiv*, XI. Bd.

<sup>2)</sup> *Elementa physiologiae*. Lausanae 17.7, Tomus I, p. 328.

Herzhaut fast allgemein gehegt hat. Dieses Gebilde wurde ehemals einfach nur als „*tenera membrana, quae cum intimo velamento venarum cavarum continuatur*“, d. h. für identisch mit der inneren Gefäßhaut angesehen. In ganz ähnlichem Sinne hat sich später Bichat<sup>1)</sup>, der jedoch dieses Gegenstandes nur flüchtig gedenkt, ausgesprochen. Er hält das Endocardium, das er der innersten Gefäßhaut gleich setzt, für eine Art von Epidermis, als deren blosse Duplicaturen ihm auch die Herzklappen erscheinen. Ausser diesen wenigen Bemerkungen habe ich bei Bichat nichts weiteres in Betreff seiner Ansicht vom Wesen des Endocardium und namentlich nicht, was Corvisart<sup>2)</sup> von diesem Autor behauptet, finden können, dass nämlich derselbe zur Meinung sich hingeneigt habe, es stimme das Endocardium mehr mit den serösen Membranen überein, als mit irgend einer anderen Sorte von Häuten.

Die letztere Ansicht ist dagegen in ihrer ganzen Reinheit von Fr. Ludwig Kreysig<sup>3)</sup> vorgetragen worden. Der um die Lehre von den Herzkrankheiten so hochverdiente Forscher erklärt das Endocardium geradezu für eine echte seröse Haut, und schreibt derselben, noch beherrscht von Bichat's Système exhalant“, eine absondernde Thätigkeit zu. „Die vollkommene Übereinstimmung der pathologischen Umwandlungen auf der äusseren und inneren Fläche des Herzens lassen kaum noch einen leisen Zweifel übrig, dass die innere Hülle desselben mit der äusseren von ganz gleicher Natur ist.“

Eine der Wahrheit um Vieles näher gerückte und dabei ganz unverfängliche Schilderung der inneren Herzhaut hat Senac<sup>4)</sup> in seinem für alle Zeiten mustergiltigen Werke, auf Grundlage eigener Untersuchungen mit Folgendem niedergelegt: „Les cavités du coeur sont tapissées d'une membrane très-fine, sous laquelle est un tissu délié de la substance cellulaire; ce tissu se glisse entre les fibres; il devient très sensible à la faveur des injections; mais pour le voir il faut l'exposer à une lumière vide; quand il est bien éclairé, le microscope ou la loupe même y découvrent les extrémités des vaisseaux injectés.“ Obgleich nun Senac es nicht unterlässt

1) Anatomie générale. Nouvelle Édition, Paris 1818, I, p. 278.

2) J. N. Corvisart. Essai sur les maladies etc. du coeur. Trois. Éd., Paris 1818, p. 194—198.

3) Die Krankheiten des Herzens. Berlin 1814, I. Theil, S. 30.

4) Traité de la structure du coeur. Second. Édition, Paris 1774, Tom. I, p. 353.

von der so beschaffenen Membran noch weiter zu bemerken: „Elle revêt les valvules, leur donnant une enveloppe“, so wird von ihm doch darüber nicht einmal eine Andeutung gegeben, ob es ihm gelungen sei Blutgefäße auch an den Klappen des Herzens zur directen Anschauung zu bringen.

Auf dem durch Senae angebahnten Wege sind die wenigsten Beobachter der neueren Zeit fortgeschritten, vielmehr hat man sich fast allgemein zur früheren Lehre bekannt und angenommen, dass das Endocardium wesentlich nur als innerste Gefäßhaut gedeutet werden könne.

Dieser Meinung entgegen wurde von mir <sup>1)</sup> der, auf die mikroskopische Untersuchung gestützte Nachweis geliefert, dass die innere Herzhaut im Wesentlichen einer gesammten Gefäßwand entspreche.

Es lässt sich an ihr unterscheiden: 1. eine den Verband mit dem Herzfleische vermittelnde *Adventitia*, welche, aus einem zarten Zellstoffe bestehend, die Trägerin zahlreicher, den *Vasa vasorum* vergleichbarer Blutgefäße und einer Anzahl von Nervenröhrchen ist; 2. eine *Tunica media*, welche eine ausgezeichnete Mächtigkeit in den Vorhöfen zeigt und hier stellenweise in mehrere Lamellen spaltbar ist. Sie besteht da aus dichten elastischen Fasernetzen, und enthält nicht wenige sogenannte gefensterete Häutchen. In den Kammern ist diese mittlere Haut, wenn auch durch das Mikroskop mit Bestimmtheit erkennbar, so doch in ihren Elementen bedeutend reducirt, und namentlich nicht mehr mit gefenstereten Lamellen versehen; 3. eine *Intima*, welche gleich jener der Gefäßwände aus einer von höchst feinen elastischen Fibrillen zusammengesetzten Längsfaserschichte und einem Epithelium gebildet wird.

Mit dieser von mir an dem bezeichneten Orte sehr detaillirten anatomischen Begründung des Wesens der inneren Herzhaut lassen sich, nach dem Zeugnisse unbefangener Beobachter, auch die Krankheiten derselben mit jenen der Gefäßwände in die vollkommenste Übereinstimmung bringen.

Auf Grundlage der von Niemanden bestrittenen Thatsache, dass die Herzklappen hauptsächlich Duplicaturen des Endocardium darstellen, mussten bei ihnen selbstverständlich die wesentlichen Quali-

<sup>1)</sup> Virchow's Archiv für pathologische Anatomie etc. 1852, S. 171.

tälen dieser Haut, also insbesondere auch die an der letzteren leicht nachweisbaren Blutgefässe vorausgesetzt werden. Dies ist in der That von den Pathologen schon seit langer Zeit geschehen und haben dieselben an der Existenz von Blutgefässen in dem Gewebe der Herzklappen so wenig gezweifelt, dass sie nicht den mindesten Anstand nahmen, gewisse den Entzündungsprocess an den Klappen begleitende, oder ihm folgende Erscheinungen von ihnen abzuleiten.

In Wahrheit aber scheinen die Blutgefässe der Herzklappen entweder gar nicht, oder jedenfalls nur höchst unvollständig zur directen Anschauung gekommen zu sein. So führt z. B. Rokitsansky<sup>1)</sup> als Kennzeichen der Klappenentzündung unter Anderem Röthung und „Injection“ auf, und bemerkt hiezu: Vasularisation des Klappengewebes hat man nur in den seltensten Fällen recenter *Endocarditis valvularis* zu beobachten Gelegenheit. Gewöhnlich ist sie bereits in der Exsudation untergegangen und durch das in das Gewebe der Klappe gesetzte Product unkenntlich geworden. Es bezeichnet die grosse Wahrheitsliebe und Unbefangtheit dieses verehrungswürdigen Forschers, wenn er noch die Bemerkung hinzufügt: „Die Entdeckung der Vasularisation habe auch in recenren Fällen bedeutende Schwierigkeiten“.

Von Seite der physiologischen Anatomie ist die Frage über die Blutgefässe der Herzklappen entweder gar nicht berührt, oder nur heiläufig und zwar verneinend entschieden worden. Durch künstliche Injectionen habe ich schon vor Jahren den bestimmtesten Nachweis geliefert, dass allen Klappen des Herzens Blutgefässe, und zwar in nicht unbedeutender Anzahl regelmässig zukommen. Die Richtigkeit meiner auf sichere Beobachtungen gestützten Angaben wurde von verschiedenen Seiten her angezweifelt und selbst geradezu in Abrede gestellt. Noch in der allerjüngsten Zeit ist ihre Existenz von Ludwig Joseph<sup>2)</sup> geleugnet worden, weil er sie „an Längsschnitten getrockneter nicht injicirter Präparate“ unter dem Mikroskope nicht zu sehen vermochte. Dieser Art nach feinen Blutgefässen zu forschen, wird jedoch schwerlich Jemand eine grössere Beweiskraft zuerkennen als der Injectionsmethode, im Gegentheile wird

<sup>1)</sup> Handbuch der speciellen pathologischen Anatomie, Bd. II. 497. Wien 1844.

<sup>2)</sup> Virchow's Archiv 1858, S. 262.

sie jeder Sachverständige für den vorliegenden Gegenstand als unzulänglich zurückweisen.

Da ich nicht umhin kann, der von mir festgestellten Thatsache, dass nämlich dem Gewebe der Herzklappen ein blutführendes Gefäßsystem eigen ist, zur naturgemässen Erklärung von normalen und pathologischen Vorgängen einigen Werth beizulegen, mag es mir Angesichts dagegen erhobener Widersprüche gestattet sein, die Wahrheit meiner Lehre von Neuem zu begründen.

Es kann nicht bestritten werden, dass die Nachweisung der Blutgefäße im Gewebe der Herzklappen mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft ist, und eben deshalb dürfte sich auch Niemand berufen fühlen nach flüchtiger Prüfung dieser Sache ein gegenheiliges Urtheil abzugeben, wenn er nämlich wünscht, dass darauf irgend welches Gewicht gelegt werde.

Nicht selten unternimmt man es vergeblich, zulängliche und beweisende Präparate herzustellen. Auch bei aller Vorsicht entstehen oft Zerreibungen der dünnwandigen Gefäße des Endocardium, und die Injectionsmasse fliesst, noch bevor sie die Gefäße der Klappen erreicht hat, in die Herzhöhlen aus. Die absolute Unmöglichkeit, den Abfluss der Masse aus manchen Venen, zumal den *Venae cordis parvae* und *minimae*, in welche dieselbe häufig viel früher eindringt als in die Klappengefäße, zu verhindern, erwies sich nicht selten als Grund des Misslingens. Doch wird man bei einiger Ausdauer und Geschicklichkeit schliesslich doch in den Besitz von Präparaten kommen, welche im Stande sind eine vollkommene Überzeugung zu begründen. Eine Reihe solcher Präparate habe ich vor einiger Zeit der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg <sup>1)</sup> zur Einsicht mitgetheilt und von Kölliker die Nachricht erhalten, dass dieselben sowohl von ihm, als auch von den Herren H. Müller, Bamberger und Förster für durchaus beweisend befunden worden seien. Förster <sup>2)</sup> hat überdies die Bemerkung beigefügt, dass er die Gefäße der venösen Klappen gelegentlich auch schon natürlich injicirt gesehen habe.

Die Injection gelang mir bisher am besten mittelst einer dünnen, durch feinst geriebenen Zinnober gefärbten heissen Lösung von

<sup>1)</sup> Verhandlungen der physik.-med. Gesellschaft in Würzburg. 1859.

<sup>2)</sup> Aug. Förster. Atlas der mikroskopisch-patholog. Anatomie. Leipzig 1859, Taf. XXXI.

Gelatine. Sie hat vor durchscheinenden Massen den Vorzug, dass die mit ihr injicirten Gefässchen an getrockneten und gefirnissten Präparaten, auch an den dicken Zipfeln der venösen Klappen und an den *Chordae tendineae* bei mikroskopischer Betrachtung bei auffallendem Lichte mit ungemeiner Schärfe hervortreten.

Die Tubuli werden zum Behufe der Injection in die Mündung der Kranzarterien eingesetzt, wobei man aber darauf zu achten hat, ob, was nicht eben selten der Fall ist, noch eine dritte Arterie direct aus dem Anfange der Aorta entspringt, durch welche, bei Unterlassung ihrer Unterbindung, die injicirte Masse zum Theil wieder ausfliessen könnte. Zur Herstellung von Injectionspräparaten der halbmondförmigen Klappen habe ich mit Erfolg auch schon den Weg eingeschlagen, dass ich die Kranzarterien durch Umstechung knapp an ihrem Abgange von der Aorta unterbunden, und den Tubulus in einen Zweig derselben in der Richtung gegen der Basis des Herzens eingesetzt habe. Die Füllung sowohl der Stämme, als auch der feinsten, zumal der Wand des *Bulbus aortae* und der *arteria pulmonalis*, so wie den halbmondförmigen Klappen angehörigen Gefässchen gelang so mehrmals in befriedigender Weise.

Ich habe bei den letzteren Injectionsversuchen niemals ein Hinderniss, und auch an nicht injicirten Herzen des Menschen an den Stämmen der Kranzarterien beim Aufschlitzen derselben keine Spur irgend welcher Klappenbildung angetroffen. Ich bemerke dies mit Bezugnahme auf eine in Lamb's 1) Reisebericht enthaltene Notiz, nach welcher ihn Schröder van der Kolk auf das Vorkommen von Klappen in den *Arteriæ coronariæ* aufmerksam gemacht hat.

Bei aller möglichen Vorsicht, die man auf die Injection verwendet, erhält man doch nur höchst selten Präparate, an welchen alle Gefässe einer Klappe gefüllt sind, und es ist mir oft genug vorgekommen, dass sich z. B. das eine Mal nur Gefässe der *Chordae tendineae* gefüllt haben, andere Male nur die Gefässe der Klappen-  
segel injicirt waren.

Wenden wir uns zur speciellen Betrachtung der durch eine möglichst glückliche Injection erfüllten Gefässe der einzelnen Herzk-  
klappen.

1) Prager Vierteljahrsschrift, Bd. LVI, Orig. Anh. S. 56.

### I. Die halbmondförmigen Klappen.

Die *Valvulae semilunares* sind integrierende Bestandtheile des Herzens und sie gehören, wie ich <sup>1)</sup> schon an einem andern Orte gesagt habe, nicht sowohl der *Aorta* und *Arteria pulmonalis*, sondern wesentlich jenem Werkzeuge an, weil sie mit dessen Mechanismus in der innigsten Beziehung stehen; es bedurfte daher gewiss der nachträglichen Bemerkung des Herrn Ludwig Joseph nicht, dass man „bislang“ mit Unrecht diese Klappen den grossen Gefässstämmen zugerechnet habe.

In Betreff der Structur der halbmondförmigen Klappen habe ich <sup>2)</sup> schon früher auseinandergesetzt, dass diese Gebilde der Hauptsache nach als Duplicaturen der in das Gewebe der Faserringe nicht eintretenden Schichten der gegen ihr Herzende mehr und mehr sich verdünnenden Arterienwand zu betrachten sei, und dass die innere Klappenlamelle die unmittelbare Fortsetzung der so verdünnten Gefässwandung in das Endocardium der Ventrikel darstelle. Mit Donders <sup>3)</sup> vollkommen übereinstimmend, habe ich gefunden, dass ein Theil der Substanz des Faserringes zwischen die beiden Klappenlamellen ausstrahle, zwischen dieselben, zu ihrer Verstärkung, gewissermassen als Parenchym eingetragen sei.

Während bezüglich des feineren Baues die beiderlei Semilunarklappen sich völlig gleich verhalten, lassen sie sich ihrer äusseren Configuration nach leicht von einander unterscheiden. Die halbmondförmigen Klappen des linken Herzens besitzen im Allgemeinen eine bedeutendere Dicke und zeigen stark ausgeprägte, querlaufende, theilweise zur Begrenzung länglicher Maschenräume zusammenfliessende Faserzüge, welche ehemals als Muskelbündel gedeutet worden sind. Fast regelmässig vermag man an jeder dieser Klappen zwei Segmente von verschiedener Dicke und Grösse zu unterscheiden, ein oberes saumartig verdünntes, häufig von rundlichen Lücken durchbrochenes, und ein unteres, umfänglicheres, welches durch eine viel bedeutendere Mächtigkeit ausgezeichnet ist. Die Grenzen beider Segmente sind an der inneren Seite durch zwei hogenförmig ver-

<sup>1)</sup> Die Brustorgane des Menschen. Tübingen 1837, S. 9.

<sup>2)</sup> Archiv für physiologische Heilkunde, 1836.

<sup>3)</sup> Physiologie des Menschen; übersetzt von Fr. W. Theile. Leipzig 1856, Bd. 1, S. 36.

laufende, leistenartige Vorsprünge bezeichnet, von welchen aus, wie Lambl<sup>1)</sup> und ich<sup>2)</sup> gefunden haben, nicht selten zarte, aus Bindestanz bestehende Villositäten hervorsprossen, ohne dass eine weitere Alteration des Klappengewebes nachweisbar ist. Jene beiden Erhebungen laufen bald zu einem medianen, ausschliesslich dem verdünnten Klappensegmente angehörigen Leisten zusammen, bald, und zwar viel gewöhnlicher, convergiren sie gegen die Mitte des freien Klappenrandes und fliessen daselbst unter Erzeugung des sogenannten *Nodus Arantii* zusammen.

Die halbmondförmigen Klappen des rechten Herzens entbehren jener leistenartigen Vorsprünge gänzlich, und es kommt nur an der Mitte ihres freien Randes ein plattes, mit abgerundeter Spitze versehenes, über den Klappenrand hinausragendes Knötchen vor, so wie eine geringere Ausbildung jener queren, schon durch das blosse Auge kenntlichen Faserzüge.

Blutgefässe kommen in allen halbmondförmigen Klappen des Herzens vor, und zwar in einer im Wesentlichen ganz übereinstimmenden Anordnung. Aus einem, unregelmässige Masehenräume einschliessenden Netzwerke treten an vielen Stellen des angewachsenen Randes der Klappe Ästchen von verschiedener Dicke in deren Gewebe hinein. Die von den tiefsten Stellen ausgehenden Gefässe erheben sich in einer der Höhe der Klappe entsprechenden Richtung; die weiter oben eintretenden Zweige verfolgen eine vorzugsweise quere Verlaufsrichtung. Das aus der vielfachen Anastomose der eingetretenen Gefässchen hervorgegangene Netzwerk bietet nichts Charakteristisches dar, und lässt sich nur bemerken, dass Grösse und Gestalt der Masehenräume ausserordentlich mannigfaltig, nirgends aber zu einem dichteren Capillarnetze zusammengedrängt sind.

Die den Semilunarklappen zukommenden Gefässe stammen theils aus den *Vasa vasorum* der Aorta und *Art. pulmonalis*, theils aus jenen der *Adventitia* des Endocardium der Ventrikel her. In die linke und in die hintere Klappe des *Ostium arteriosum sinistrum* gelangen sie aus einem diesen und dem Aortenzipfel der Mitralis gemeinschaftlichen Netze.

1) Wiener medicinische Wochenschrift 1856, Nr. 16.

2) Deutsche Klinik 1856, Nr. 23.



An nicht injicirten Klappen sind die Gefässchen nur dann einigermaßen aufzufinden, wenn man das zerfaserte Klappengewebe mit Essigsäure aufhellt und bei stärkeren Vergrösserungen mit Sorgfalt durchmustert. Die zartwandigen Gefässchen entziehen sich aber auch hier, indem sie durch das quellende Fasergewebe verhüllt werden, so sehr dem Blicke, dass man sich wohl von der Existenz derselben ganz im Allgemeinen, aber durchaus nicht von ihrer Anordnung u. dgl. überzeugen kann.

Die Menge der Blutgefässe ist in den Semilunarklappen verhältnissmässig geringer als in den zipfelförmigen; und es steht damit ganz im Einklange, dass in ihnen weit seltener als in diesen Ekehymosen angetroffen werden. In 165 Sectionen Neugeborener, bei welchen kleine Blutergüsse in das Gewebe der zipfeligen Klappen so überaus häufig vorkommen, sind solche in den Semilunarklappen eine grosse Seltenheit.

## 2. Die zipfelförmigen Klappen.

Im ganzen Umkreise der venösen Ostien stehen diese Klappen mit den bezüglichen Faserringen derart in organischem Verbaude, dass die letzteren eine nicht geringe Summe von Faserbündeln zwischen die beiden Lamellen des Endocardium entsenden, welche die Klappen hauptsächlich constituiren. Die innere merklich dickere, an breiten und schmalen elastischen Fibrillen überaus reiche Lamelle ist die unmittelbare Fortsetzung des mächtigeren Endocardium der Vorhöfe, und lässt sich von diesen aus bis gegen den freien Rand herab isoliren. Die äussere, der Ventrikelwand zugekehrte Lamelle ist zarter, hängt mit dem Gewebe des Faserringes inniger zusammen, und ist vorzugsweise die Fortsetzung des Endocardium der Kammer. Nur die äussere Lamelle des rechten Zipfels der Mitrals erweist sich als unmittelbare Fortsetzung der inneren Platte der linken und der hinteren Semilunarklappe des *Ostium arteriosum sinistrum* und stellt also in gewissem Sinne eine Fortsetzung der Aortenwand dar, wesshalb wir denselben der Kürze wegen fortan als Aortenzipfel der Mitrals bezeichnen werden. Er bildet die Grenzscheide zwischen *Ostium arteriosum* und *venosum sinistrum*, entsprechend welcher der Faserring jedoch nicht unterbrochen, sondern gleich wie an dem rechten *Ostium venosum* in vollkommener Integrität vorhanden ist. Die zu diesem Klappenzipfel gehörigen

*Chordae tendineae* ziehen in schiefer Richtung zu der dem Septum gegenüberstehenden Wand der linken Kammer, und sichern demselben eine solche Stellung, dass er normalmässig in keinem Momente der Herzaction im Stande ist das an ihn angrenzende *Ostium arteriosum sinistrum* zu verlegen.

Zwischen die Blätter der zipfelförmigen Klappen treten, wie Kürschner<sup>1)</sup> zuerst angeführt hat, aus der innersten Muskelschichte der Vorhöfe einige Fleischbündelehen bis zu verschiedener Tiefe herab, welche von einzelnen späteren Autoren ganz übersehen oder geleugnet, von anderen dagegen wahrgenommen und auch richtig beurtheilt worden sind. Friedrich Arnold<sup>2)</sup> hat meines Erachtens ganz Recht, wenn er sagt: dass diese Muskelbündel den Vorhöfen angehören und aus dem sehnigen Gewebe der Klappen nur ihren Ursprung nehmen. Mit dieser Ansicht stimmt auch Kölliker<sup>3)</sup> vollkommen überein, indem er bemerkt, dass diese Fleischbündel Vorhofsfasern seien, die an der von dem *Annulus fibrosus* ausgehenden mittleren Lage der Klappen entspringen, und beim Menschen auf die letzteren so gut wie keine Einwirkung zu haben vermögen. Das von L. Joseph<sup>4)</sup> jüngst erhobene Zetergeschrei, dass von Physiologen und Histologennicht „ein Sterbenswörtchen“ über die Muskelbündel gesagt worden sei, muss demnach für ungebührlich und aus ungenügender Kenntniss der Literatur hervorgegangen erklärt werden.

Entsprechend der Höhe des Umkreises der venösen Ostien des Herzens stellen die zipfelförmigen Klappen kurze Cylinder dar, welche alsbald in eine Anzahl von Zipfel, in die sogenannten Segel zerfallen. Senac<sup>5)</sup> hat es schon ausführlich geschildert, dass ausser den drei und den zwei Hauptsegeln der Tricuspidalis und der Mitralis noch mehrere kleinere, sogenannte intermediäre Lappen — „*lambeaux intermediaires*“ — unterschieden werden müssen.

In die Substanz der Zipfel dieser Klappen gehen zahlreiche sehnenartige Fäden über die sogenannten *Chordae tendineae*, welche grösstentheils mit den Papillarmuskeln zusammenhängen, aber auch

1) Froberg's neue Notizen 1840, Nr. 8.

2) Handbuch der Anatomie des Menschen 1847, Bd. II, Abtheilung 1, S. 426.

3) Mikroskopische Anatomie 2, II, S. 494.

4) Virchow's Archiv 1858, S. 245.

5) A. a. O. Tom. I, p. 393.

gesondert von verschiedenen Stellen der Kammerwand ausgehen. Die Zahl der ursprünglichen, das heisst an das Herzfleisch unmittelbar angrenzenden Sehnenfäden einer venösen Klappe wechselt zwischen 30 und 40. Diese Sehnen theilen sich bekanntlich, noch ehe sie das Klappensegel erreichen, mannigfaltig und verbinden sich wieder in verschiedenster Weise unter einander. Die meisten senken sich, vorher in feinere Fäden zerfallen, deren Enden sich membranös verbreiten, theils in den freien Rand, vorzugsweise aber an die äussere Seite des Klappensegels ein, mit welchem sie kleine, nach unten offene, taschenartige Räume begrenzen. Verhältnissmässig nur wenige *Cordae* steigen bis zum *Annulus fibrosus* empor, und diese senken sich dann, vorher meist spatelähnlich verbreitet, in die Aussenseite des angewachsenen Klappenrandes ein.

Ausser diesen, mit den Klappen in Beziehung stehenden Sehnenfäden kommen in den Ventrikeln noch zahlreiche kürzere und längere *Chordae tendineae* vor, welche den *Trabeculae carneae* angehören und gewissermassen intermediäre Sehnen derselben darstellen. Man findet bisweilen Sehnenfäden von grösserer oder geringerer Länge und Dicke, welche eine Herzkammer in dieser oder in jener Richtung durchziehen, bisweilen quer durch dieselbe gespannt sind. Bamberger <sup>1)</sup> hat darauf aufmerksam gemacht, dass derartige Sehnenfäden Anomalieen der Herzgeräusche bedingen und so die Diagnose am Krankenbette bedeutend erschweren können. In einem Falle hat dieser umsichtige Beobachter als Ursache eines hellen, starken, fast klingenden Geräusches bei der Section einen quer durch die linke Kammer gespannten Sehnenfaden erkannt.

Die Sehnenfäden sind zur Sicherung der Lagebeziehung der Klappensegel zu einander und zu den Ostien von der grössten Wichtigkeit, und die Bemerkung Senac's: „Les filets tendineux sont des freins, qui dirigent l'action des valvules“, ist daher vollkommen zutreffend. Sie sind überdies bedeutsam als Ursprungsstellen vieler Muskelbündel und dürfte in dieser Hinsicht Donders <sup>2)</sup> wohl Recht haben, wenn er von der *Chordae tendineae* der Papillarmuskeln die Fleischbündel entspringen lässt, statt jene als Ausläufer von diesen anzusehen.

<sup>1)</sup> Virchow's Archiv 1836, S. 337.

<sup>2)</sup> Physiologie des Menschen; übersetzt von Fr. W. Theile. Leipzig 1836, Bd. I, S. 20.

Hinsichtlich des feineren Baues der Sehnenfäden muss an ihnen zunächst ein über die frische Schnittfläche ein wenig hervorstechendes succulentos, sehnenartiges Gewebe — ein Parenchym, und eine membranöse Umhüllung desselben unterschieden werden. Über das Verhältniss dieser beiden Abschnitte zu einander gewinnt man gute Ansichten an feinen, mit dem Rasirmesser hergestellten Querdurchschnitten getrockneter Sehnenfäden, die man, der besseren Handhabung wegen, in Kork einklemmt. Die Schnittchen werden unter dem Mikroskope zuerst nach der Aufweichung durch destillirtes Wasser, sodann während der Behandlung mit verschiedenen Reagentien betrachtet.

Der, eine modificirte Fortsetzung des Endocardium darstellende, an den dickeren Sehnenfäden durchschnittlich 0·04 M. mächtige membranöse Überzug besteht aus zwei Schichten, aus einer oberflächlichen, mit glasheller Grundsubstanz versehenen Lage, welche kleine, länglich-runde Kerne trägt, und nicht selten stellenweise von eingelagerten Fettmoleculen getrübt ist. Von dieser Schichte gehen nach den Wahrnehmungen Virchow's 1) nicht selten rundliche oder längliche wulstförmige Vegetationen aus, in welche zahlreiche Zellen eingesenkt sind. Auf ihr ruht nur selten ein vollständiges, aus lanzettlich geformten Zellen bestehendes Epithelium, gewöhnlich repräsentirt sie dieses ausschliesslich. Unter ihr befindet sich die zweite regelmässig vorhandene Lage, welche aus feinen, sich vielfach durchkreuzenden elastischen Fibrillen besteht, die ihrerseits der Längsfaserschichte des Endocardium entspricht.

Das Parenchym der Sehnenfäden hat ein theils homogenes, theils fein fibrilläres Bindegewebe zur Grundlage, und besteht nicht, wie L. Josef irrthümlich behauptet, aus einer „elastisch-faserknorpeligen Substanz“, sondern stimmt, wie unter anderen Gerlach ganz richtig lehrt, mit der gewöhnlichen Sehnensubstanz im Wesentlichen überein. Neben feinen elastischen Fibrillen findet man in jener Grundsubstanz eine Anzahl verästigter kernhaltiger Zellen, welche zum Theile schon ohne Anwendung eines Reagens, in ausgezeichneter Deutlichkeit aber erst nach Zusatz von Essigsäure zum Vorschein kommen, durch welches Mittel dieselben, obwohl

1) Archiv für pathologische Anatomie 1858, S. 36.

die Contouren schärfer und dunkler werden, einige Schrumpfung erfahren.

Eine, der Adventitia des Endocardium vergleichbare Zellgewebslage habe ich an den Sehnenfäden des Herzens nicht finden können, und muss man daher jenes Parenchym als das Äquivalent derselben betrachten. Dieses ist es denn auch, welches gegen die Peripherie sowohl als in der Tiefe bei den stärkeren Sehnenfäden zum Träger einer bald grösseren, bald geringeren Anzahl von Blutgefässen wird.

Die zipfeligen Klappen des Herzens sind an Blutgefässen sehr reich. Nach einer glücklichen Injection erscheint das Gewebe für das blosse Auge stellenweise gleichförmig roth, und das bewaffnete Auge unterscheidet ein in mehreren Schichten über einander gelagertes Netzwerk. Dieses besitzt jedoch keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten, und lässt sich nur so viel von demselben sagen, dass die Maschenräume in Betreff des Umfanges und der Gestalt sehr ungleichförmig sind.

Die Gefäße gelangen in das Gewebe dieser Klappen von zwei Seiten her. Die meisten treten von dem dicken sogenannten angewachsenen Rande aus in dasselbe ein. Man findet hier sowohl directe Zweige der Kranzarterien des Herzens, als auch Abkömmlinge desjenigen Netzes, welches einerseits der Adventitia der inneren Herzhaut des Vorhofes, andererseits jenem des Endocardium der Kammer angehört. Damit steht es denn auch ganz in Übereinstimmung, dass man am angewachsenen Klappenrande theils gesondert eintretende Gefäße findet, theils ein ununterbrochen sich fortsetzendes Netzwerk.

Diejenigen Blutgefäße, welche in den Aortenzipfel der Mitralis herabziehen, gehen zum Theile aus einem Netze hervor, welches ihm und den an denselben angrenzenden halbmondförmigen Klappen gemeinschaftlich ist. Diese letztere Thatsache ist insofern beachtenswerth, als sie es unter Anderem verständlich macht, warum Krankheiten der Mitralis sich so leicht auf die Semilunarklappen und auf die Wand der Aorta fortsetzen und umgekehrt.

Nicht wenige Blutgefäße werden den zipfeligen Klappen durch die *Chordae tendineae* zugeführt. Man kann sich, was die arteriellen Zweige betrifft, fragen, ob dieselben nicht vielmehr aus dem Klappensegel durch die Sehnenfäden zu den Papillarmuskeln herab-

steigen. Diese Frage muss darum verneinend beantwortet werden, weil man sich leicht überzeugen kann, dass die stärkeren arteriellen Zweige aus dem Endocardium der Papillarmuskeln ohne weiteres in die Sehnenfäden aufsteigen und sich um so mehr in ein feines Netzwerk auflösen, je weiter sie sich in das Gewebe der Klappenzipfel erstrecken. An gelungenen Injectionen wird man aber zugleich auch davon Kenntniss erhalten, dass die *Chordae tendineae* nicht allein die passiven Träger von Blutbahnen für die Klappenzipfel sind, sondern auch eine Verzweigung derselben enthalten, welche der Ernährung ihres eigenen Gewebes dient.

Ob alle mit den Segeln der zipfeligen Klappen in Verbindung stehenden Sehnenfäden Blutgefässe enthalten, kann ich nicht sagen, und bin auch nicht geneigt dies anzunehmen, indem bei den gelungensten Injectionen, manche, zumal die feineren Fäden keine Spur derselben gezeigt haben. Wenn aber Virchow ganz im Allgemeinen behauptet, dass er im Innern der Sehnenfäden nie Gefässe wahrgenommen habe, so muss ich auf Grundlage meiner eigenen Erfahrungen annehmen, dass er nicht genügend, jedenfalls nicht auf die geeignete Weise darnach gesucht habe. Der auf die Sehnenfäden der Herzklappen applicirte Lehrsatz Virchow's<sup>1)</sup>, dass eine genauere Kenntniss gewisser activer Vorgänge an ihnen, als an „gefässlosen“ Geweben desshalb so wichtig sei, weil sie in allen wesentlichen Punkten übereinstimme mit denjenigen Resultaten formativer Thätigkeit, welche an den gefäss- und nervenhaltigen Theilen als die besten Beispiele der „Reizung“ betrachtet zu werden pflegen, ist demnach hier keineswegs zutreffend.

Aber nicht allein in Sehnenfäden, welche mit den zipfeligen Klappen in nächster Beziehung stehen, habe ich Blutgefässe durch die Injection nachweisen können. Auch jene kürzeren und längeren, eine wechselnde Dicke zeigenden, häufig netzförmig unter einander verbundenen Sehnenbündel, welche der Ventrikelwandung angehörig in die Zusammensetzung der sogenannten *Trabeculae carneae* eingehen und in ausgezeichneter Menge zumal gegen die Spitze der linken Kammer gefunden werden, enthalten Blutgefässe, welche zum Theil vollständige Netze darstellen.

1) Archiv für pathologische Anatomie etc. 1858, S. 56.

### 3. Die Valvula Thebesii, die Valvula Eustachii und die Valvula foraminis ovalis.

a) Die *Valvula Thebesii*. Die grosse und die mittlere Vene des Herzens münden in der Regel in eine gemeinsame, nach links und unten von der Einsenkung der *Cava inferior* befindliche, 4—6 Linien breite Grube, in einen Raum, den man ehemals passend als *Sinus coronarius* bezeichnet hat<sup>1)</sup>. Umzogen ist derselbe von bogenförmig verlaufenden, die gemeinschaftliche Mündung ring- oder zwingenartig umfassenden Fleischbündeln. Am rechten Umfange des Fleischwulstes hebt sich in den meisten Herzen eine breithalbmondförmige, dünne, öfters von rundlichen Lücken durchsetzte Klappe ab, welche schon Eustach wohl gekannt und auch bildlich dargestellt hat.

An der in der Tiefe des *Sinus coronarius* sichtbaren Mündung der mittleren, in der unteren Längsfurche des Herzens verlaufenden Vene findet sich gewöhnlich noch ein besonderer Klappenapparat, der aus zwei, überaus zarten scharfrandigen Segmenten besteht, welche eine knopflochähnliche Lichtung zwischen sich fassen. Schon von einigen früheren Autoren wird dieser Einrichtung gedacht, und es berichtet unter anderen Haller<sup>2)</sup>: „Non rarum est, huic venae in ostio communi, peculiarem valvulam praepositam fuisse“.

Nach der Ansicht der meisten Autoren enthalten die genannten Herzvenen in ihrem Verlaufe regelmässig keine Andeutung von Klappen. Dies hat sich mir jedoch nicht als richtig erwiesen; vielmehr fand ich in den meisten Leichen in einiger Entfernung von der Ausmündung der grossen und der mittleren Vene, nicht aber in weiterer Peripherie noch in den kleineren Herzvenen, unzweifelhafte Klappen. Sie waren immer nur vereinzelt, nie paarig, breithalbmondähnlich geformt, und legten sich mitunter über die Einmündung eines Zweiges vollständig hinweg. Unter den älteren Beobachtern sprach sich besonders J. B. Morgagni<sup>3)</sup> für die Existenz solcher Klappen aus, und will sie mindestens in der Hälfte der Leichen

<sup>1)</sup> Vergl. C. Fr. Wolff. De orificio venae coronariae magnae. Acta acad. scient. Petropolit. Pro anno 1777, Pars I, p. 234.

<sup>2)</sup> Elementa physiologiae. Lausannae 1757, Pars I, p. 378.

<sup>3)</sup> Epist. anatomic. XV, Nr. 21.

angetroffen haben, was mir eher zu wenig, als zu viel gesagt zu sein scheint.

In manchen Fällen habe ich von dem wulstigen Rande des *Sinus coronarius* in die Thebesische Klappe ausstrahlende Fleischbündelchen gesehen; andere Male fand ich diese Klappe auf ein Minimum, auf die Form eines überaus niedrigen membranösen Saumes reducirt. Ja nicht selten habe ich die Beobachtung gemacht, dass eine eigentliche Klappe gänzlich fehlte, und an ihrer Stelle nur ein stärker vorspringendes fleischiges Segment des Randes jenes *Sinus coronarius* sich bemerklich machte. Mag nun aber auch die *Valvula Thebesii* noch so vollständig ausgebildet sein, sie genügt für sich in keinem Falle, um während der Systole des Vorhofes ein Regurgitiren des Blutes gänzlich zu verhindern. Dies wird dagegen durch die musculöse Zwinke unmöglich gemacht, welche den *Sinus coronarius* umzieht, und gleichzeitig mit dem Fleische der übrigen Vorhofswand in Contraction versetzt wird. Ähnliche musculöse Bogenfaserzüge habe ich auch um die Einmündungsstellen kleinerer und kleinster Herzvenen wiederholt beobachtet.

b) Die *Valvula Eustachii* gibt ähnliche Varietäten in ihrem Verhalten zu erkennen, wie die vorige Klappe. Sie stellt beim erwachsenen Menschen gewöhnlich nur eine niedrige membranöse, häufig durchlöcherichte, schwach gekrümmte, faltenartige Erhebung dar, welche in schiefer Richtung, entsprechend dem rechten Umfange der Einmündungsstelle der oberen Hohlader so verläuft, dass das eine Ende derselben dem *Foramen ovale*, das andere dem *Sinus coronarius* zugekehrt ist. Entlang dem angewachsenen Rande dieser Klappe verläuft ohne Ausnahme ein seiner Krümmung entsprechendes Muskelbündel. Dieses greift mitunter so tief zwischen die beiden, die Klappe constituirenden Lamellen hinein, dass sie auf einen kaum bemerkbaren Saum reducirt erscheint, ja selbst völlig verschwunden und durch einen mehr oder weniger weit in den Vorhof hineinragenden schwach gekrümmten Fleischbalken ersetzt sein kann.

c) Die *Valvula foraminis ovalis* enthält zwischen den beiden sie zusammensetzenden Endocardiumlamellen ohne Ausnahme sowohl bei Kindern als auch bei erwachsenen Menschen eine nicht geringe Anzahl von Fleischbündeln. Die Summe der Muskelfasern ist mitunter stellenweise so bedeutend, dass sie allein eine grössere Dicke der Klappen bedingen als die beiden Endocardiumlamellen zusammen-



Fig 1

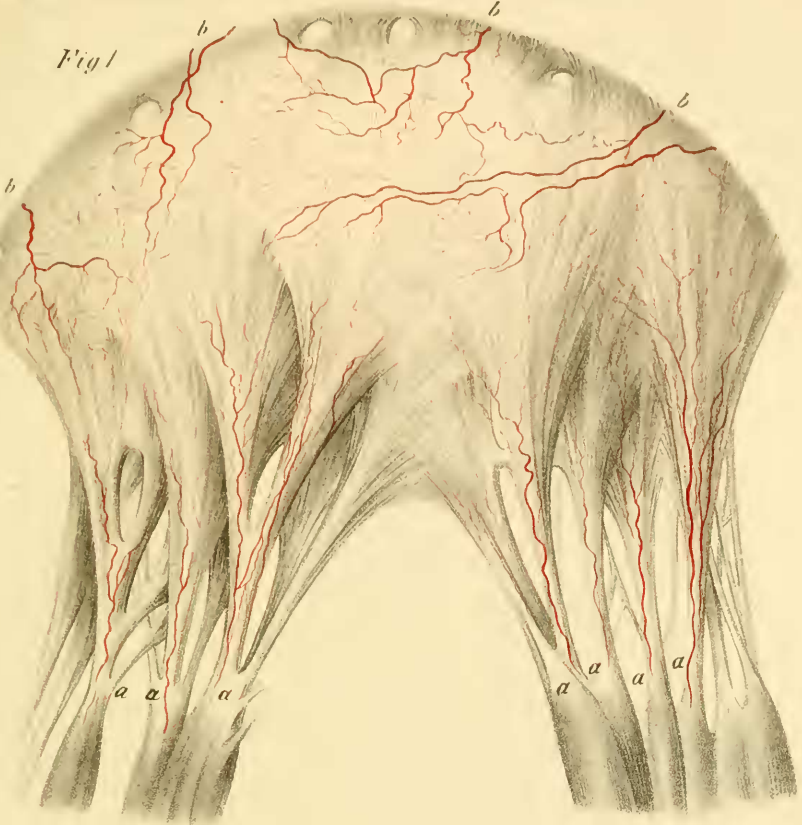


Fig. 2.

